

Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

**USO DE HIDROGEL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E  
ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Dalbergia miscolobium* BENTH.**

Aluno: Alexandre Cabral de Araújo  
Matrícula: 17/0135594  
RG: 2549140 – SSP/DF  
CPF: 023.722.421-64  
Linha de Pesquisa: Tecnologia de Sementes Florestais

Orientador: Anderson Marcos de Souza

BRASÍLIA-DF, 2018.



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

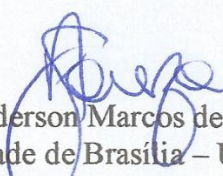
**USO DE HIDROGEL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E  
ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Dalbergia miscolobium* BENTH.**

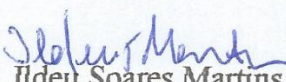
Estudante: Alexandre Cabral de Araújo

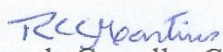
Matrícula: 17/0135594

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Menção: SS

  
Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador

  
Prof. Dr. Ildeu Soares Martins  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro da Banca

  
Prof.ª Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro da Banca

Brasília, 03 de dezembro de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer à minha família por todo apoio ao longo destes anos de faculdade. Ao meu pai, Joaquim por toda a paciência, apoio incondicional e dedicação, por ser um grande exemplo de uma pessoa correta. À minha mãe, Rosane por todo o cuidado, por todo seu amor materno e todo o incentivo. Ao meu irmão Rômulo, por ter sido uma grande influência para que eu tenha escolhido a área do meio ambiente como meio de atuação e por todo seu apoio. À minha avó Maria que faleceu este ano, deixando muitas saudades. Aos meus sobrinhos Rudá e Ísis, que tornam a minha vida mais alegre.

Agradeço à minha namorada Maria, grande companheira que sempre me apoiou, me deu forças e fez com que eu quisesse sempre dar o melhor de mim, que apesar de estar distante sempre esteve presente.

Agradeço ao meu orientador Anderson por ter me dado a oportunidade de desenvolver esse trabalho, pelo seu apoio e ajuda nesse difícil momento da vida acadêmica. Agradeço aos professores Ildeu e Rosana por se disponibilizarem a participar da avaliação do meu trabalho.

Agradeço a todos os meus colegas de curso, que sempre estiveram presente nessa longa caminhada e agora são meus amigos para a vida toda. Agradeço também a todos que contribuíram de qualquer forma para que esse objetivo tenha sido concretizado.

Por fim agradeço à Universidade de Brasília por proporcionar a estrutura necessária para o desenvolvimento desse trabalho e pelo ensino de qualidade.

## RESUMO

O hidrogel tem sido uma grande alternativa para o plantio de mudas em condições adversas de disponibilidade de água, sendo muito utilizado na recuperação de áreas degradadas, porém há a necessidade de avaliar esta tecnologia como condicionador de germinação e estabelecimento de plântulas. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do hidrogel na germinação e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium*. Foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), número de sementes germinadas (NSG), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), número de raízes (NR), número de plântulas com fungos (NPCF), número de plântulas mortas (NPM), peso fresco (PF), peso seco (PS), número de sementes germinadas sem plântulas (NSGSP) e o número de sementes não germinadas duras (NSNGD), em 5 tratamentos com diferentes dosagens de hidrogel. Foi observada influência do uso do hidrogel nas variáveis CR, NPM e PF. O tratamento que obteve os melhores resultados foi o tratamento de 0,5g de hidrogel por litro de substrato utilizado.

**Palavras chave:** *Dalbergia miscolobium* Benth., hidrogel, germinação, plântulas.

## ABSTRACT

The hydrogel has been a great alternative for planting seedlings under adverse conditions of water availability, being widely used in the recovery of degraded areas, but there is the need to evaluate this technology as a germination conditioner and seedling establishment. The objective of this work was to evaluate the effect of hydrogel on germination and seedling establishment of *Dalbergia miscolobium*. The emergence velocity index (IVE), number of germinated seeds (NSG), number of leaves (NF), aerial part length (CPA), root length (CR), number of roots (NR), number of seedlings with fungi (NPCF), number of dead seedlings (NPM), fresh weight (PF), dry weight (PS), number of germinated seeds without seedlings (NSGSP) and number of ungerminated hard seeds (NSNGD), in 5 treatments with different dosages of hydrogel. There was influence of hydrogel use on the CR, NPM and PF variables. The treatment that obtained the best results was the treatment of 0,5g of hydrogel per liter of substrate used.

**Keywords:** *Dalbergia miscolobium* Benth., hydrogel, germination, seedlings.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 Objetivo geral.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
3.1 Caracterização da espécie estudada.....	8
3.2 Fatores envolvidos na germinação.....	10
3.2.1 Luz.....	10
3.2.2 Temperatura.....	11
3.2.3 Água.....	11
3.2.4 Substrato.....	12
3.2.5 Trocas gasosas.....	12
3.3 Hidrogel.....	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4.1 Coleta das sementes e beneficiamento.....	14
4.2 Instalação do experimento.....	14
4.3 Delineamento.....	14
4.4 Preparo das sementes e execução do experimento.....	15
4.5 Obtenção dos dados.....	16
5. RESULTADOS.....	18
6. DISCUSSÃO.....	23
7. CONCLUSÕES.....	24
8. SUGESTÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de extensão continental, onde se encontra grande parte da biodiversidade mundial; porém, um grande problema que assola o país é o desmatamento e a degradação da vegetação nativa. Segundo dados do MMA apresentados no 9º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, o país tem uma área de 140 milhões de hectares nessa situação.

Dentro da extensão do país, o bioma Cerrado apresenta um pouco mais de 2 milhões de km<sup>2</sup> de área, representando cerca de 22% do território nacional. Nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul se localizam no Cerrado e mais de 11000 espécies de plantas nativas já foram catalogadas, distribuídas em diferentes fitofisionomias. Além da existência de grande diversidade de fauna, entre elas espécies endêmicas ameaçadas, tornando-o um “hotspot” da biodiversidade mundial. (Fonte: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>)

O Cerrado sofre grande pressão por se localizar em uma área que tem solo e clima adequados para agricultura e pecuária, além da grande expansão urbana. Portanto, é de extrema importância que sejam tomadas ações para recuperação das áreas degradadas, visando manter a biodiversidade e a qualidade e quantidade de água disponível nas regiões abastecidas pelas suas bacias.

Nesse contexto, é de extrema importância que se otimize o processo de germinação de sementes para produção de mudas, chegando a mudas de melhor qualidade e mais resistentes às condições de campo, diminuindo a necessidade do replantio e da quantidade de tratamentos culturais (CARNEIRO, 1995). Segundo Moraes Neto et al. (2000), a recuperação de áreas degradadas utilizando espécies nativas tem sido intensificada, visto que essas espécies são mais adaptadas às condições edafoclimáticas, facilitando a recuperação do equilíbrio ambiental local.

Com a crescente demanda por mudas de qualidade e a necessidade da redução dos custos para produção e plantio, há um grande esforço em pesquisas para desenvolver tecnologias aplicadas à produção de mudas, diminuindo, desta forma, a necessidade de insumos e melhorando os rendimentos das ações de plantio (WALKER et al., 2011).

Uma das tecnologias que tem ganhado espaço tanto na produção de mudas nativas quanto de exóticas é o hidrogel ou polímero hidrorretentor, conhecidos como

superabsorventes; são macromoléculas hidrofílicas à base de poliacrilamida, com grande capacidade de absorção e retenção de líquidos, possuindo diferentes composições (LANDIS; HAASE, 2012). Com a capacidade de reter centenas de vezes o seu peso em água, o hidrogel é uma grande alternativa para o plantio de mudas em locais áridos, disponibilizando água para as raízes gradativamente e diminuindo a perda de água no solo (VICENTE, 2015).

Segundo Copeland; Mc Donald (1995), a germinação de uma semente é a retomada do crescimento do embrião, que resulta na ruptura da cobertura da semente e na emergência da plântula. O processo de germinação começa com a embebição, período em que a semente, com baixa quantidade de água, começa a absorver água para que haja a ativação do metabolismo do embrião, resultando na respiração e consequentemente na formação da plântula. O uso do hidrogel no processo de germinação visa disponibilizar água ao longo do processo com a intenção de facilitá-lo.

Estudos com o hidrogel na germinação de sementes ainda são incipientes, porém alguns já foram feitos para sua aplicação diretamente no campo e em cultivos por estaquia (HAFLE et al., 2008).

A espécie escolhida para este trabalho foi a *Dalbergia miscolobium* Benth. (Jacarandá do cerrado) pertencente à família Fabaceae. É uma árvore nativa do cerrado, que possui sementes ortodoxas e tem grande potencial para ser usada em recuperação de áreas degradadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da incorporação de diferentes dosagens de hidrogel na germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth. (Jacarandá do cerrado).

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar qual dosagem de hidrogel tem maior influência na germinação das sementes e no estabelecimento das plântulas

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Caracterização da espécie estudada

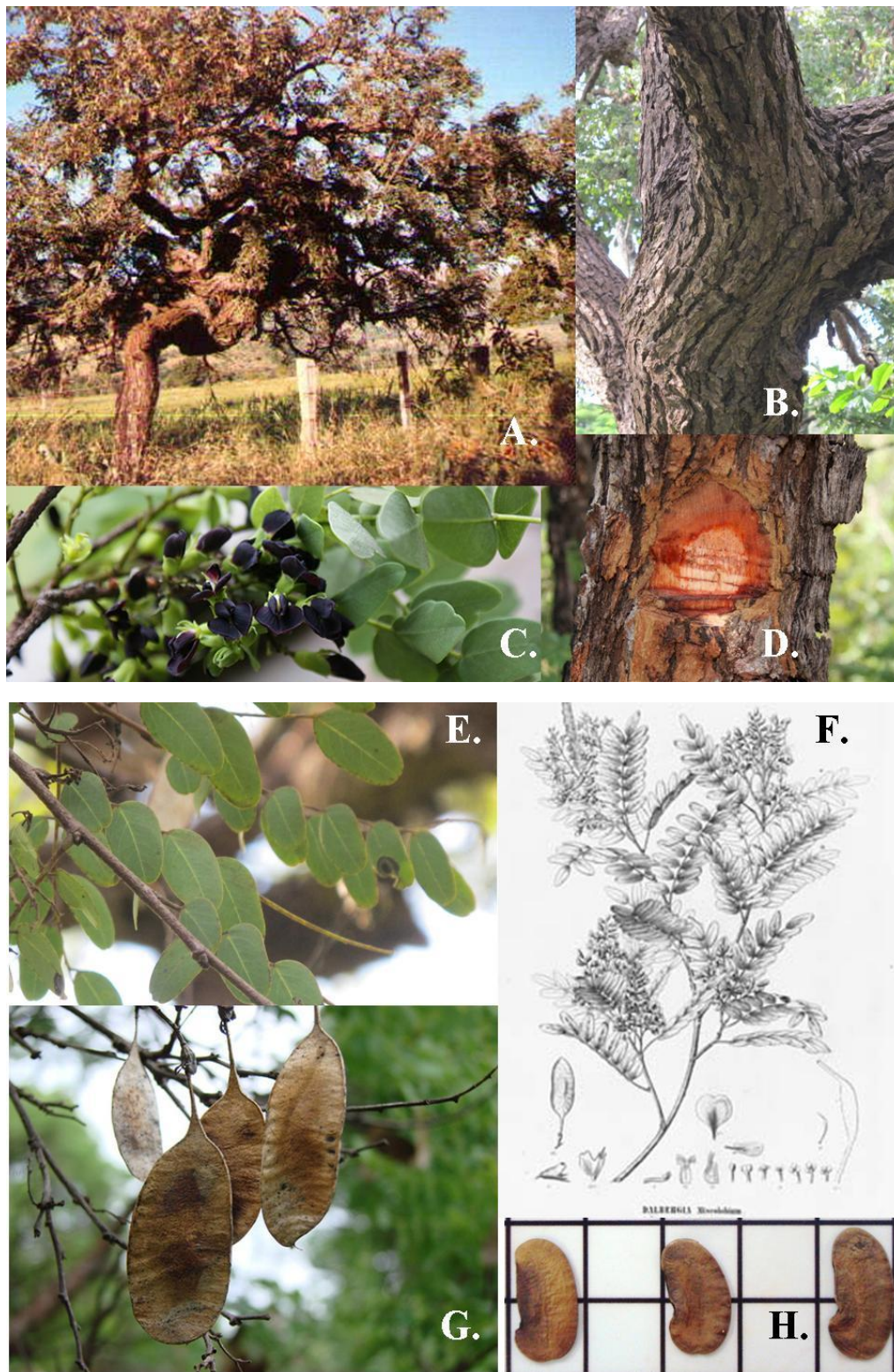
*Dalbergia miscolobium* Benth. é uma espécie pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, conhecida popularmente como jacarandá-do-cerrado ou caviúna-do-cerrado. Ocorre no cerrado sentido restrito e no cerradão distrófico. Coloniza os estados BA, CE, DF, GO, MA, MG, MS, MT, PI, PR, SP e TO. No DF apresenta populações entre 29 a 43 árvores por hectares (SILVA JÚNIOR, 2012). Pode chegar a 12m de altura e possui distribuição agregada (ALMEIDA et al., 1998).

É uma árvore decídua, que apresenta folhagem de julho a setembro, floração de setembro a maio e frutificação de maio a julho, tendo como polinizador abelhas grandes. A dispersão de seus frutos se dá pelo vento. São necessárias 10.700 sementes para completar um quilograma. Apresenta germinação de até 98% em 7 a 14 dias (SILVA JÚNIOR, 2012) (Figura 1).

A madeira apresenta densidade de 0,81g/cm<sup>3</sup>, sendo utilizada para móveis, acabamentos internos e pequenos objetos de decoração. É uma árvore própria para a arborização. Sua casca produz corante preto (SILVA JÚNIOR, 2012).

Segundo Almeida et al. (1998), sua madeira macia-rósea pode ser utilizada para fazer peças pequenas e seu cerne é de alta qualidade apresentando beleza semelhante à do jacarandá-da-bahia (*D. nigra*). Seus frutos também são utilizados em arranjos de artesanato comercializados em feiras locais.





**Figura 1:** A. Árvore; B. Fuste; C. Flores; D. Detalhe da casca e entrecasca; E. Folíolos; F. Ilustração Botânica; G. Frutos; H. Sementes. (Fonte: LORENZI, 1988).

### **3.2 Fatores envolvidos na germinação**

A germinação é o processo de retomada do crescimento do embrião, que só ocorre quando as sementes estão maduras e o ambiente proporciona condições adequadas (FOWLER; BIANCHETTI, 2000). Após a embebição, processo de absorção de água pela semente, o tegumento amolece e se rompe e os cotilédones fornecem alimento para os tecidos de crescimento se desenvolverem. A radícula emerge e se fixa no substrato e as folhas começam a se desenvolver, dessa forma o potencial fotossintético da plântula aumenta e após a abscisão dos cotilédones a planta passa a se alimentar por conta própria (FLORIANO, 2004).

Segundo Kramer; Kozlowski (1972), este processo ocorre numa sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos, como a luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio e de fatores internos, como inibidores e promotores de germinação, podendo atuar por si só ou em interação com os demais.

Conforme Floriano (2004) destaca, o conhecimento e controle dos fatores ambientais permite otimizar a quantidade, velocidade e uniformidade da germinação, permitindo a produção de mudas mais vigorosas a um custo menor. Os principais fatores ambientais que influenciam na germinação são: luz, temperatura, água, substrato e trocas gasosas.

#### **3.2.1 Luz**

A luz é um fator que obtém variadas respostas germinativas. Para algumas espécies a luz inibe a germinação, enquanto para outras a germinação é promovida. Algumas germinam somente após extensa exposição à luz, já outras com um curto período de exposição, outras ainda são indiferentes à luz. A ausência de luz também é um fator que influencia na germinação, com espécies germinando somente no escuro, enquanto outras precisam de um fotoperíodo diário longo e outras curto. A qualidade da luz também se faz importante, sendo um importante fator controlador da germinação (NASSIF et al., 1998).

Segundo Scalon et al. (2003), níveis de luminosidade diferentes podem causar diferentes respostas morfofisiológicas na planta, e a sobrevivência depende da capacidade dela se adaptar a essas diferentes condições. Obter informações a respeito destas respostas a diferentes condições é de extrema importância para determinar o potencial de

crescimento e distribuição de espécies florestais e avaliar também sua capacidade competitiva em diferentes condições ambientais (DIAS-FILHO, 1997).

### 3.2.2 Temperatura

A temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem de germinação quanto no vigor das plântulas, relacionando-se com a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o processo de metabolismo e germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

A temperatura ótima para a germinação de espécies florestais pode variar bastante, sendo a temperatura ótima da maioria das espécies tropicais entre 20 a 30 °C (BORGES; RENA, 1993). Temperaturas abaixo da ótima podem retardar o processo de germinação, enquanto temperaturas acima da ótima podem acelerar o processo de germinação, porém somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF et al., 1998).

Para algumas espécies um regime constante de temperatura favorece a germinação, como em *Genipa americana* L. (ANDRADE et al., 2000), em outras a alternância de temperatura, a exemplo de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (SANTOS; AGUIAR, 2000) e em outras por insensibilidade ao regime de temperatura utilizado, como foi observado nas sementes de *Vochysia haenkiana* Mart. (SILVA et al., 2002).

A diferença de capacidade germinativa de cada espécie para diferentes temperaturas é algo que define sua distribuição geográfica e está diretamente ligada ao comportamento ecológico das espécies em seus habitats (ALBUQUERQUE et al., 2003).

### 3.2.3 Água

O fator de maior influência para a germinação é a água. A absorção de água promove o amolecimento do tegumento da semente, o aumento do embrião e dos tecidos de reserva, favorecendo a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da raiz primária (RAMOS et al, 2006).

A velocidade de absorção da água é afetada por diferentes fatores, como a espécie, o número de poros na superfície do tegumento, a disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e qualidade fisiológica da semente. O movimento da água para o interior da

semente se dá pelo processo de capilaridade e difusão, ocorrendo no sentido de maior para menor potencial hídrico (NASSIF et al., 1998).

O excesso de umidade, porém, pode provocar decréscimo na germinação, reduzindo a capacidade de penetração do oxigênio no substrato e consequentemente o processo metabólico. Outro problema causado pelo excesso de umidade é o aumento da incidência de fungos, levando à redução da viabilidade da semente (FIGLIOLIA et al., 1993).

#### **3.2.4 Substrato**

O substrato influencia a disponibilidade de água, gases e nutrientes, proporcionando condições adequadas à germinação das sementes e ao posterior desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). A estrutura do substrato, a qualidade de aeração e a capacidade de retenção de água são de extrema importância, pois obtendo-se uma proporção adequada entre esses fatores pode-se evitar a formação de uma película aquosa sobre a semente que impede a penetração de oxigênio e contribui para a proliferação de patógenos (POPINIGIS, 1985).

Segundo Brasil (1992), aspectos como o tamanho da semente e exigências de luz e umidade devem ser considerados ao escolher um substrato, sendo recomendados papel, solo e areia.

#### **3.2.5 Trocas gasosas**

As trocas gasosas também têm importante papel na germinação das sementes, sendo os gases mais importantes o  $O_2$  e o  $CO_2$ . Cada espécie tem uma necessidade diferente, porém, entre as espécies lenhosas de terra firme há a necessidade de um solo aerado com boa disponibilidade de oxigênio (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

### **3.3 Hidrogel**

Nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento nas pesquisas com polímeros sintéticos, para diferentes finalidades, dentre elas, como condicionadores do solo em plantios agrícolas, devido sua capacidade de melhorar as qualidades físico-químicas do solo (OLIVEIRA et al., 2004). O hidrogel pode trazer grandes benefícios para a produção agrícola e florestal, pois além de auxiliar no armazenamento de água, proporciona maior disponibilidade deste recurso (VICENTE et al., 2015).

O polímero hidrorretentor pode apresentar a grande vantagem de melhorar a sobrevivência das mudas, permitindo que as raízes das plantas cresçam por dentro dos grânulos do polímero hidratado, permitindo maior superfície de contato entre raízes, água e nutrientes (THOMAS, 2008). Dessa forma, o substrato com o hidrogel incorporado apresenta melhores características físico-químicas, ocorrendo maior aeração, retenção e disponibilidade de água e redução da lixiviação de nutrientes (NAVROSKI et al., 2015; 2016). Como resultado o hidrogel melhora o crescimento de plântulas ao reduzir o déficit hídrico e promover a maior absorção de nutrientes (EKEBAFE et al., 2011).

Em estudo realizado por Bernardi et al. (2012), com *Corymbia citriodora*, utilizando hidrogel e diferentes adubações, houve maior crescimento das plântulas nos tratamentos com hidrogel. Também foi observado que o tratamento com hidrogel e 60% da adubação obteve mesmo crescimento em altura em relação ao tratamento com 100% da adubação e sem hidrogel, atestando a economia que pode ser obtida com a utilização de hidrogel.

Porém, por proporcionar à retenção excessiva de água, o uso exagerado de hidrogel pode ocasionar a diminuição da aeração do substrato, sendo capaz de causar apodrecimento das raízes (VICENTE et al., 2015). Em alguns casos também os hidrogéis não apresentam efeitos benéficos à sobrevivência de árvores, como em casos de solos secos, em que pode haver a concentração excessiva de sais e a absorção de água do substrato pelo hidrogel (HUTTERMANN et al., 1999).

Em estudos realizados por Fernandes et al. (2015), com *Passiflora edulis* (maracujazeiro-amarelo) e por Duboc; Nascentes (2017), com espécies arbóreas nativas (*Acacia polyphilla*, *Albizia hasslerii*, *Apuleia leiocarpa*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Triplaris americana*), foram avaliados o comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca e massa seca no primeiro e foram avaliados a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, a porcentagem de sobrevivência e a altura das plântulas no segundo. Nos tratamentos com a presença de hidrogel e sem a presença de hidrogel não se observou influência do hidrogel nas variáveis avaliadas.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Coleta das sementes e beneficiamento**

As sementes da espécie *Dalbergia miscolobium* Benth. foram coletadas de 12 matrizes no bairro do Lago Sul em Brasília – DF. Para a coleta foram utilizadas cordas e lona; a lona foi posicionada no solo abaixo dos indivíduos e a corda foi usada para balançar os galhos, causando a queda dos frutos maduros, que foram recolhidos manualmente da lona e armazenados em sacos plásticos à temperatura ambiente por 2 meses, até o início do experimento. Os frutos saudáveis foram separados dos frutos afetados por brocas e frutos secos e tiveram as sementes retiradas. As sementes foram retiradas usando uma tesoura para cortar a casca do fruto lateralmente, possibilitando a obtenção das sementes.

### **4.2 Instalação do experimento**

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Biotecnologia de Sementes (TECSBIO), localizado no CRAD – Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas, no Campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, Asa Norte, Brasília – DF, segundo as coordenadas 15°45'23"S, 47°52'1"W. O CRAD desenvolve pesquisas referentes à conservação do Cerrado, possuindo laboratórios e um viveiro, onde pesquisas, em grande parte, sobre espécies nativas do Cerrado são desenvolvidas.

### **4.3 Delineamento**

As sementes foram dispostas em 5 tratamentos, tendo cada tratamento 4 repetições de 20 sementes, totalizando 400 sementes. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído pelos tratamentos:

- Sem hidrogel;
- 0,5g de hidrogel por L de substrato;
- 1,0g de hidrogel por L de substrato;
- 1,5g de hidrogel por L de substrato;
- 2,0g de hidrogel por L de substrato.



#### 4.4 Preparo das sementes e execução do experimento

Não foi realizado tratamento de quebra de dormência. As sementes utilizadas no estudo foram desinfestadas utilizando hipoclorito de sódio à concentração de 1% por 10 minutos. Após este período as sementes foram secas e o experimento começou a ser preparado.



**Figura 2:** Lote de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. coletadas em Brasília, Distrito Federal.

O substrato utilizado no experimento foi o BIOPLANT®, composto por turfa de sphagnum, fibra de coco, casca de arroz, casca de pinus, vermiculita e nutrientes. O hidrogel utilizado foi da marca FORTH®.



**Figura 3:** Hidrogel e substrato utilizado para a avaliação da germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.

Cada dosagem de hidrogel foi incorporada a 1 litro do substrato e a 300 mililitros de água e após misturados foram distribuídos em bandejas de isopor. Cada bandeja foi utilizada como uma repetição, com a quantidade de 20 sementes. As bandejas com as sementes foram colocadas em uma câmara germinadora de sementes modelo Mangelsdorf, da marca DeLeo®, à temperatura de 25 °C, com regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.



**Figura 4:** Bandeja de isopor utilizada como recipiente para condução do experimento.

#### 4.5 Obtenção dos dados

As avaliações foram realizadas de 3 em 3 dias, durante um período de 30 dias. Ao longo do experimento foram avaliadas as plântulas que emergiram do substrato para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), usando a fórmula proposta por MAGUIRE (1962):

$$\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots En/Nn$$

Onde:

E = número de plântulas normais computadas em cada avaliação;

N = número de dias desde a semeadura em cada avaliação.



Ao final do experimento foram avaliadas diferentes variáveis. O número de sementes germinadas foi contabilizado fazendo a contagem simples de todas as plântulas que se formaram aos 30 dias. O número de folhas foi avaliado fazendo a contagem simples do número de folhas em cada plântula. O comprimento da parte aérea e da raiz foi avaliado após retirar as plântulas do substrato, e estas foram medidas utilizando uma régua com precisão milimétrica. O número de raízes foi avaliado fazendo a contagem simples do número de raízes secundárias presentes em cada plântula, após a retirada das mesmas do substrato.

O peso fresco foi medido após retirar as plântulas do substrato, as quais foram pesadas individualmente em uma balança com precisão de miligramas, mesmo procedimento utilizado para o peso seco das plântulas, que foi pesado após 72 horas de estufa à temperatura de 70 °C. O número de plântulas com fungos foi contabilizado fazendo a contagem das plântulas que morreram devido à presença de fungos somadas às plântulas que apresentaram fungos ao fim do período.

As plântulas mortas foram contabilizadas dentre as plântulas que emergiram, mas não conseguiram se manter vivas ao fim dos 30 dias de experimento. A quantidade de sementes que germinaram, mas não geraram plântulas e a quantidade de sementes não germinadas duras foram contabilizadas após retirar o substrato das bandejas e observar as sementes que haviam emitido raiz e que não apresentaram germinação, respectivamente.

A média das variáveis obtidas em cada tratamento foram submetidas à análise de variância utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000).

## 5. RESULTADOS

As variáveis morfológicas analisadas apresentaram respostas diferenciadas à incorporação das doses de hidrogel durante a germinação (Tabela 1). As doses de hidrogel influenciaram significativamente as variáveis: comprimento de raiz (CR); número de plântulas mortas (NPM); e peso fresco (PF). Para todas as outras variáveis as doses de hidrogel não promoveram diferenças significativas.

**Tabela 1** – Análise de variância da germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. em diferentes doses de hidrogel.

Valores de quadrados médios					
Fontes de variação	GL	IVE	NSG	NF	CPA
Tratamentos	4	0,79ns	0,7ns	0,03ns	0,83ns
Resíduos	15	1,18	5,93	0,03	1,12
CV	-	16,84	17,28	8,95	14,68
Média	-	6,45	14,1	2,22	7,21
	GL	CR	NR	NPCF	NPM
Tratamentos	4	2,37*	7,37ns	11,92ns	18,07**
Resíduos	15	0,51	5,79	7,03	3,43
CV	-	9,57	34,28	23,68	23,45
Média	-	7,48	7,02	11,2	7,9
	GL	PF	PS	NSGSP	NSNGD
Tratamentos	4	0,03**	0,0003ns	3,95ns	2,62ns
Resíduos	15	0,007	0,0001	2,86	3,76
CV		14,85	14,28	70,55	55,45
Média		0,57	0,08	2,4	3,5

IVE – Índice de velocidade de emergência; NSG – número de sementes germinadas; NF – número de folhas; CPA – comprimento de parte aérea (cm); CR – comprimento de raiz (cm); NR – número de raízes; NPCF – número de plântulas com fungos; NPM – número de plântulas mortas; PF – peso fresco; OS - Peso Seco; NSGSP – número de sementes germinadas sem plântulas; NSNGD – número de sementes não germinadas duras; \*significativo ao nível de 95% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) ; \*\* significativo ao nível de 99% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) ;

As variáveis NR, NPCF, NPM, NSGSP e NSNGD apresentaram os maiores valores de coeficiente de variação (70,55 a 34,28), o que indica que pode ter ocorrido falha no controle experimental, o que demonstra uma heterogeneidade dos resultados. As

demais variáveis apresentaram valores de coeficiente de variação entre 8,85 e 17,28%, indicando bom controle experimental.

Para a variável CR, a dosagem de 0,5gL<sup>-1</sup> apresentou o maior valor médio (8,57), seguido do tratamento com 1,0gL<sup>-1</sup> (7,63) e a testemunha apresentou o menor valor (6,47). A incorporação de hidrogel promoveu plântulas com 2,1 cm de raízes maiores do que sem a incorporação do produto. O maior número de plântulas mortas foi observado no tratamento com maior dosagem de incorporação de hidrogel (10,75). O menor número de plântulas mortas foi verificado nos tratamentos sem a incorporação de hidrogel e nas menores dosagens. O maior valor de peso fresco foi observado na dosagem de 1,0gL<sup>-1</sup>.

**Tabela 2** – Valores médios da germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. em diferentes doses de hidrogel.

Tratamentos	IVE	NSG	NF	CPA(cm)	CR(cm)	NR
0gL <sup>-1</sup>	6.159	14.00	2.181	6.749	6.475	5.281
0,5gL <sup>-1</sup>	6.204	14.25	2.363	7.369	8.576	6.406
1,0gL <sup>-1</sup>	6.040	13.75	2.235	6.767	7.631	6.751
1,5gL <sup>-1</sup>	6.883	13.75	2.271	7.354	7.602	8.813
2,0gL <sup>-1</sup>	6.991	14.75	2.100	7.825	7.132	7.850
	NPCF	NPM	PF(g)	PS(g)	NSGSP	NSNGD
0gL <sup>-1</sup>	10.00	5.75	0.614	0.085	1.75	4.25
0,5gL <sup>-1</sup>	10.00	7.00	0.628	0.085	3	2.75
1,0gL <sup>-1</sup>	10.00	6.50	0.669	0.093	3.75	2.5
1,5gL <sup>-1</sup>	12.25	9.50	0.457	0.075	2.25	4
2,0gL <sup>-1</sup>	13.75	10.75	0.481	0.070	1.25	4

IVE – Índice de velocidade de emergência; NSG – número de sementes germinadas; NF – número de folhas; CPA – comprimento de parte aérea (cm); CR – comprimento de raiz (cm); NR – número de raízes; NPCF – número de plântulas com fungos; NPM – número de plântulas mortas; PF – peso fresco; OS - Peso Seco; NSGSP – número de sementes germinadas sem plântulas; NSNGD – número de sementes não germinadas duras.

O número de sementes germinadas foi próximo a 14 sementes em todos os tratamentos, em torno de 70%. O comprimento de parte aérea variou de 7,82 a 6,74 cm. O comprimento de raiz foi maior do que a parte aérea nas dosagens de 0,5, 1,0 e 1,5 gL<sup>-1</sup>. O número de raízes variou de 8,8 a 5,28, estando os maiores valores nas maiores dosagens de incorporação do hidrogel. O número de plântulas com fungos ocorreu em maior proporção nas maiores dosagens de hidrogel, assim como o número de plântulas mortas.

As maiores dosagens proporcionaram maior germinação e obtenção de plântulas em curto prazo; porém, ao final do experimento, estas maiores dosagens proporcionaram maior mortalidade de plântulas assim como contaminação por fungos. O que por sua vez, pode estar associado a uma maior concentração de umidade no substrato com maiores dosagens de incorporação.

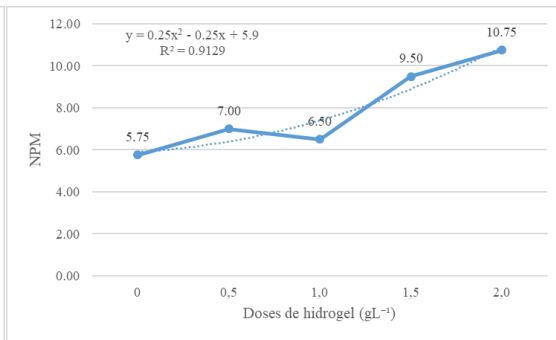
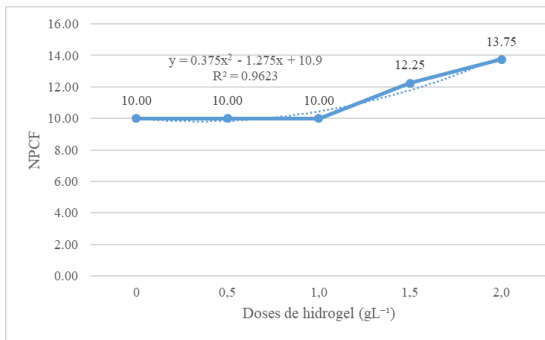
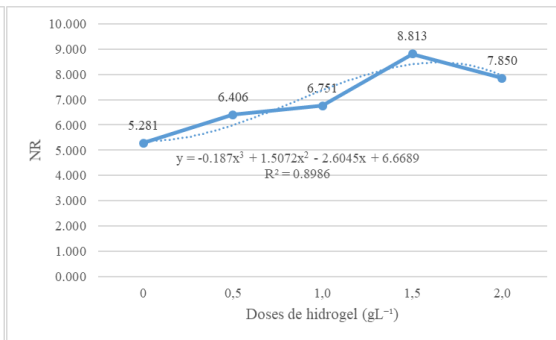
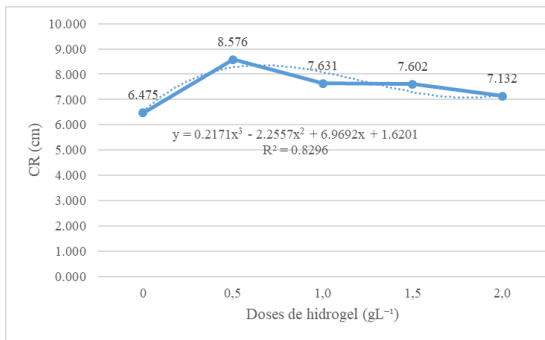
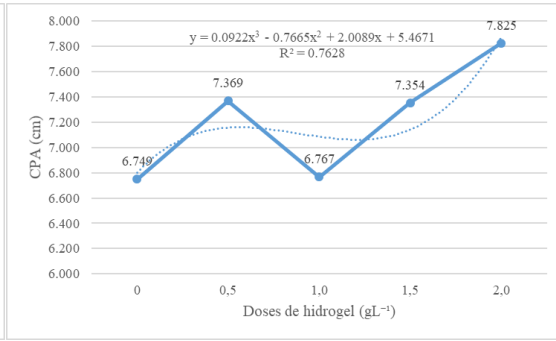
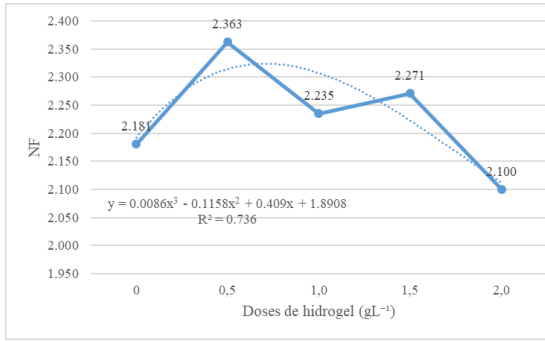
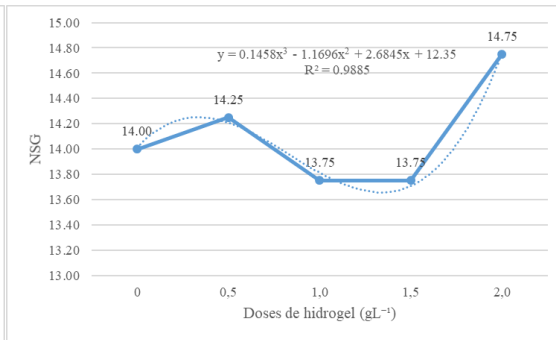
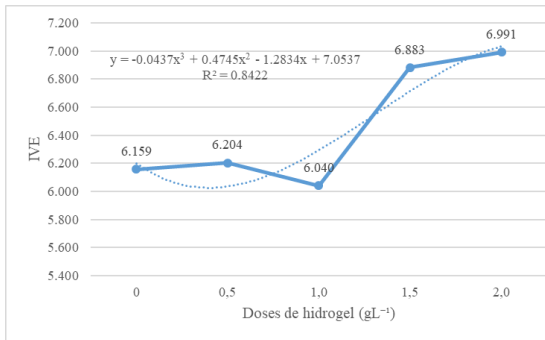
Os tratamentos com menores dosagens de hidrogel proporcionaram um maior tempo de permanência dos cotilédones, o que por sua vez, fez com que os pesos frescos e secos apresentassem maiores valores nestas dosagens.

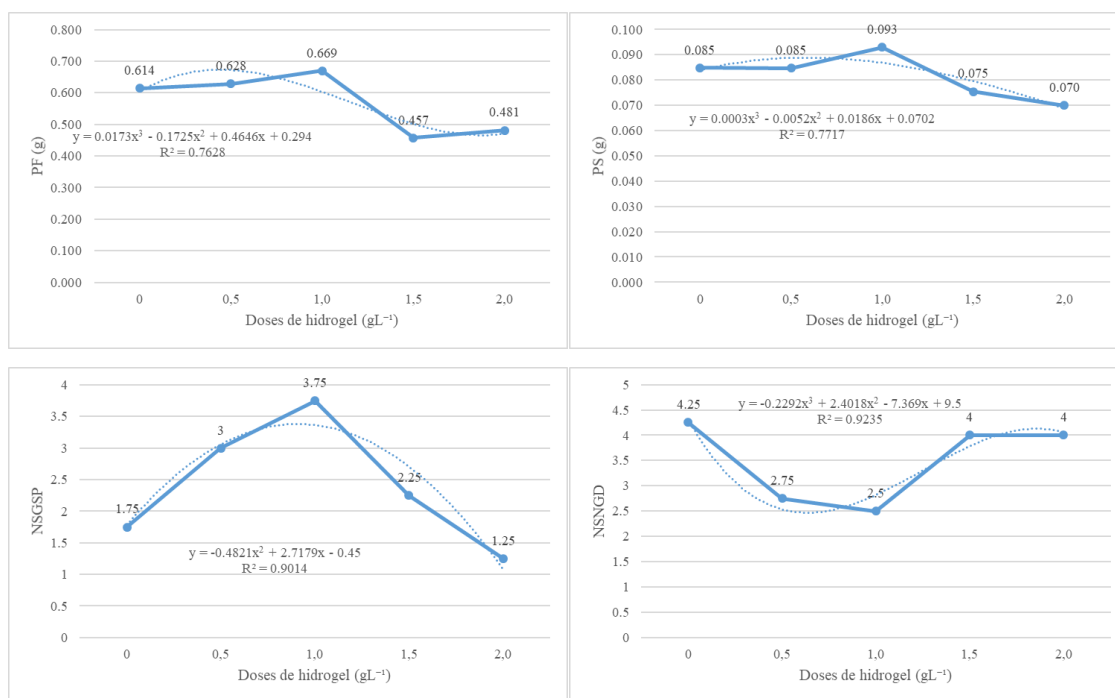
Nos gráficos a seguir (Figura 5) estão dispostos os valores médios encontrados para cada variável. A variável IVE apresentou maior valor para o tratamento de  $2,0\text{gL}^{-1}$ . A variável NSG também apresentou maior valor para o tratamento de  $2,0\text{gL}^{-1}$ , como era esperado devido à grande correlação entre essas duas variáveis.

Para a variável NF, a dosagem de  $0,5\text{gL}^{-1}$  obteve o maior valor. Para a variável CPA o tratamento de  $2,0\text{gL}^{-1}$  obteve o maior valor. Para a variável CR o tratamento de  $0,5\text{gL}^{-1}$  obteve o maior valor, porém os valores de todos os tratamentos foram próximos. A variável NR obteve o maior valor no tratamento de  $1,5\text{gL}^{-1}$ .

As variáveis PCF e PM apresentaram tendências parecidas, o que era esperado, considerando que a presença de fungos acarretaria maior mortalidade de plântulas, obtendo o maior valor na dosagem de  $2,0\text{gL}^{-1}$ . As variáveis PF e PS também apresentaram tendências semelhantes, tendo em vista que estão relacionadas, apresentando maior valor no tratamento de  $1,0\text{gL}^{-1}$ .

A variável SGSP obteve maior valor no tratamento de  $1,0\text{gL}^{-1}$  e menores valores na testemunha e no tratamento de  $2,0\text{gL}^{-1}$ . A variável SNGD obteve maior valor na testemunha e menor valor no tratamento de  $1,0\text{gL}^{-1}$ .





**Figura 5:** Modelos de ajuste de regressão para a germinação e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth. em diferentes doses de hidrogel.

Os valores médios encontrados mostraram a ocorrência de maiores valores nas maiores dosagens nas variáveis IVE, NSG, CPA e NR. Embora com estes valores médios maiores, as maiores dosagens também apresentaram valores médios altos nas variáveis NPCF e NPM, o que por sua vez inviabiliza a sua recomendação de uso para a germinação de *Dalbergia miscolobium*. Apesar das menores dosagens não apresentarem os maiores valores médios nas variáveis associadas à germinação, estas apresentaram valores maiores quando comparados com o tratamento sem a utilização do hidrogel. A dosagem de 0,5gL<sup>-1</sup>, quando avaliados os valores médios obtidos, apresentou o segundo maior valor no número de sementes germinadas (NSG) e comprimento da parte aérea de plântulas (CPA), bem como os maiores valores no número de folhas (NF) e comprimento do sistema radicular (CSR). O que por sua vez, mostra que esta dosagem promoveu germinação, além de apresentar plântulas com melhores aspectos morfológicos, quando comparada com os demais tratamentos.

Os tratamentos com maiores dosagens de incorporação proporcionaram a obtenção de plântulas com menores valores de biomassa (PF e PS). Embora a dosagem de 1,0gL<sup>-1</sup>, tenha apresentado os maiores valores de biomassa, vale ressaltar que os valores obtidos para a dosagem de 0,5gL<sup>-1</sup> foram os de segundo maiores valores e estatisticamente não diferentes do tratamento de maior valor.

Assim, na tentativa de encontrar uma dosagem que possa ser recomendada para ser utilizada na germinação e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth., a dosagem de  $0,5\text{gL}^{-1}$  poderia ser indicada por apresentar valores que favoreceram a germinação desta espécie, assim como, proporcionou o estabelecimento de plântulas com melhores padrões morfológicos a serem levadas para o viveiro, visando a produção de mudas desta espécie.

## 6. DISCUSSÃO

Nogueira et al. (2010) verificaram um percentual médio de 70% de germinação para a espécie *Dalbergia cearensis*, aos 14 dias, iniciando-se 3 dias após a semeadura, percentual semelhante ao encontrado neste estudo. Braz et al., (2009) obtiveram resultado semelhante para sementes de *Dalbergia nigra*, porém obteve um percentual médio de germinação de 80% aos 15 dias.

Em seu estudo com *Dalbergia cearensis*, Nogueira et al. (2010), obtiveram um valor médio de 10,84cm para raízes e de 6,8cm para parte aérea, obtendo uma razão de raiz/parte aérea de 1,84. Neste estudo o valor médio para raízes foi de 7,48cm e de 7,21cm para parte aérea, obtendo uma razão de raiz/parte aérea de 1,03, muito inferior à mencionada no estudo anterior. A alta disponibilidade de água pode explicar esse fator, pois elevada razão raiz/parte aérea é característica de plantas sujeitas a estresse, em ambientes com elevada variação climática (RAMOS et al., 2004).

Bouchardet et al. (2015) realizaram teste de germinação com *Dalbergia miscolobium* avaliando o efeito de altas temperaturas na germinação. Neste estudo os autores obtiveram germinação de 91% na testemunha, aproximadamente 20% a mais do que o obtido neste estudo, as sementes não apresentaram redução de germinação quando aquecidas à 100 °C, por 5 minutos, porém nenhuma semente germinou após exposição à temperatura de 150 °C por 2 e 5 minutos.

Duboc; Nascentes (2017) não obtiveram resultados significativos ao avaliar o efeito da incorporação de hidrogel ao substrato na germinação, sobrevivência e altura de plântulas de espécies nativas (*Acacia polyphilla*, *Albizia hasslerii*, *Apuleia leiocarpa*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Triplaris americana*) semeadas diretamente no campo, não evidenciando efeito benéfico na utilização do hidrogel, de maneira semelhante ao observado neste estudo.

Gilbert et al. (2014) estudaram o efeito de hidrogel na umidade de solo e crescimento de Guandu (*Cajanus cajan*) em região semiárida. Os resultados obtidos mostraram que houve prejuízo no crescimento das plântulas em viveiro, podendo estar relacionados as altas concentrações de hidrogel, que podem causar excesso de água nos tubetes. Porém, em campo, foram obtidos resultados significativos no crescimento de mudas transplantadas, podendo ser creditado ao aumento da umidade, que foi de aproximadamente 5% maior que o do controle, mostrando que o hidrogel pode causar diferentes efeito em condições de laboratório, viveiro e campo.

Segundo Sasaki (1995), quantidades elevadas de água podem prejudicar as sementes de *Dalbergia miscolobium*, diminuindo sua emergência, comportamento semelhante ao apresentado no estudo para as maiores doses de hidrogel, que aumentam a quantidade de água no substrato. Porém, em seu estudo se evidenciou que longos períodos sem água podem causar danos irreversíveis às plântulas, mostrando a importância de se obter o equilíbrio na questão da umidade.

Conforme verificado em estudo feito por Braz et al. (2000), houve maior mortalidade nos tratamentos que apresentaram maior presença de plântulas com fungos. A perda de área foliar pelo ataque de patógenos é três vezes maior do que a causada por insetos (MARQUIS et al., 2001). A presença de fungos nos tratamentos com maiores dosagens de hidrogel, além de acarretar em maior mortalidade, também causou a perda de massa nas plântulas, sendo verificado menores pesos fresco e seco nos tratamentos de  $1,5\text{gL}^{-1}$  e  $2,0\text{gL}^{-1}$ .

## 7. CONCLUSÕES

Maiores dosagens de hidrogel obtiveram maior quantidade de plântulas de *D. miscolobium* afetadas por fungos e maior mortalidade;

A dosagem de  $0,5\text{gL}^{-1}$ , poder ser indicada nos estudos de germinação e estabelecimento de plântulas de *D. miscolobium* por terem apresentado valores que favoreceram a germinação assim como o estabelecimento de plântulas com melhores padrões morfológicos.



## 8. SUGESTÕES

Para estudos com *D. miscolobium* sugere-se que seja realizada a escarificação das sementes para a quebra de dormência, aumentando a taxa de germinação;

Sugere-se que seja feito um rígido controle de irrigação e umidade na produção de mudas de *D. miscolobium*, devido à sensibilidade apresentada pela espécie a esse fator;

Destaca-se a necessidade de mais estudos a respeito desta espécie e da influência do hidrogel na germinação e estabelecimento de plântulas de espécies nativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B.; ALBRECHT, J. M. F. Germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado. In: COELHO, M. F. B. et al. **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais**. Cuiabá: UNICEN Publicações, 2003. p. 157-181.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina – DF: Embrapa – CPAC, 1998. 464 p.
- ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia no desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.
- BERNARDI, M. R.; JUNIOR, M. S.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação nitrogenada. **Revista Cerne**, Lavras, v.18, n.1, p.67-74, 2012. Trimestral.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, J. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- BOUCHARDET, D. A.; RIBEIRO, I. M.; SOUSA, N. A.; AIRES S. S.; MIRANDA, H. S. Efeito de altas temperaturas na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. e *Dalbergia miscolobium* Benth. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p
- BRAZ, M. S. S.; SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. & SILVA, J. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.ex. Benth) Leguminosae-Papilionoideae. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 4: 67-71, 2009.

BRAZ, V. S.; KANEGAE, M. F.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e desenvolvimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil central. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 1, p. 27–35, 2000.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/UENF/FUPEF, 1995.

COPELAND, L. O. AND MCDONALD, M. B. 1995. **Principles of seed science and technology**. 3rd. ed. Chapman and Hall. New York, USA. 409 p.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of *Solanum crinitum* LAM. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.789-796, 1997.

DUBOC, E.; NASCENTES, T. F. Germinação a campo de arbóreas nativas com o uso de hidrogel. **Anais do Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais**, Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo, p. 157, 2017.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEIMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, v. 23, n. 2, p. 81–89, 2011.

FERNANDES, D. A.; ARAUJO, M. M. V.; CAMILI, E. C. Crescimento de Plântulas de Maracujazeiro-Amarelo sob Diferentes Lâminas de Irrigação e Uso de Hidrogel. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229-236, 2015.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In. 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de semente. In: AGUIAR, J. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.173-174.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 2004. 19 p. il.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GILBERT, C.; PETER, S.; WILSON, N.; EDWARD, M.; FRANCIS, M.; SYLVESTER, K.; ERICK, B. Effects of hydrogels on soil moisture and growth of *Cajanus cajan* in semi arid zone of Kongelai, West Pokot County. **Journal of Forestry**, v. 4, n. 1, p. 34-37, 2014.

HAFLE, O. M.; CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S.; SANTOS, V. A. 2008. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, p. 232-236.

HUTTERMANN, A.; ZOMMORODI, M.; REISE, K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.50, n.3-4, p.295-304, maio 1999.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

LANDIS, T. D.; HAASE, D. L. Applications of Hydrogels in the Nursery and During Outplanting. **Forest and Conservation Nursery Associations-2011**, n. PMRS-P-68, p. 53–58, 2012.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: **manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed., Ed. Plantarum, Brasil, 1988.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2, 176-177, 1962.

MARQUIS, R. J.; DINIZ, I. R.; MORAIS, H. C. Patterns and correlates of interspecific leaf damage by insects and pathogens in Brazilian cerrado. **Journal of Tropical Ecology**, 17, p. 1–23, 2001.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. (LARGEA/). Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, Abr-1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acessado em: 06/09/2018.

- NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; FIOR, C. S.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, Á. L. P.; PEREIRA, M. O. Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 467–476, 2015.
- NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M. H.; PEREIRA, M. O.; FIOR, C. S.; OLIVEIRA, P. M.; FIOR, C. S. Influência do polímero hidrotentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciencia**, v. 41, n. 5, p. 357–361, 2016.
- NOGUEIRA, F. C. B.; FILHO, S. M.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 978–985, 2010.
- OLIVEIRA, R. A.; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.160-163, 2004. Mensal.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAMOS, K.M.O.; FELFILI, J.M.; FAGG, C.W.; SOUSA-SILVA, J.C. & FRANCO, A.C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica** 18: 351-358, 2004.
- RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke – Leguminosae-caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 1, p.163-168, 2006
- SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 120-126, 2000.
- SASSAKI, R. M. *Dalbergia miscolobium* Benth.: aspectos da biologia reprodutiva e do estabelecimento de plântulas. Campinas, SP: [s.n.], 1995. 195 p.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SILVA, V. P.; COSTA, R. B.; NOGUEIRA, A. C.; ALBRECHT, J. M.; ARAÚJO, A. J. Influência da temperatura e luz na germinação de sementes de cambará (*Vochysia haenkiana*, Mart.). **Agrotropical**, Cuiabá, v. 4, 2002.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado – sentido restrito: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 304 p.

THOMAS, D. S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, v.255, n.3-4, p.1305-1314, mar. 2008.

VICENTE, M. R.; MENDES, A. A.; SILVA, N. F.; OLIVEIRA, F. R.; MOTTA, M.; LIMA, V. O. B. Uso de gel hidrorretentor associado à irrigação no plantio do eucalipto. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.9, n.5, p.344-349, 2015. Bimestral.

WALKER, C.; ARAÚJO, M. M.; MACIEL, C. G.; MARCUZZO, S. B. Viveiro florestal: evolução tecnológica e legalização. **Revista Verde**, v. 6, n. 5, p. 8–14, 2011.

Sites acessados em agosto de 2018:

<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>